MORNINGSTAR corporation

TriStar MPPT™

CONTROLADOR DE PANELES SOLARES CON DETECCIÓN DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA

Producto mostrado con instrumento opcional.

El controlador de paneles solares ***TriStar MPPT*** de Morningstar, con tecnología TrakStar Technology™, es un avanzado controlar de carga de baterías con capacidad de detección del punto de máxima potencia (MPPT) para paneles fotovoltaicos independientes de la red eléctrica, de hasta 3 KW de potencia. Este controlador tiene un incomparable rendimiento pico del 99% y mucho menos pérdidas de energía que otros controladores MPPT del mercado.

El TriStar MPPT aplica un avanzado algoritmo de seguimiento de carga para extraer la máxima potencia del panel fotovoltaico. Hace un barrido extremadamente rápido de toda la curva I-V para determinar la ubicación del pico de potencia. Este producto es el primer controlador de paneles fotovoltaicos con conexión Ethernet integrada para acceder a la Internet. También ofrece hasta 200 días de registro de datos.

Principales características y beneficios

Máxima extracción de energía

La tecnología TrakStar MPPT ofrece:

- *Detección del punto de potencia pico superior al de otros controladores MPPT*
- *Barrido rápido de toda la curva I-V*
- *Reconocimiento de varios picos de potencia durante períodos de sombra o en instalaciones combinadas de grupos de paneles fotovoltaicos*
- *Excelente respuesta a la salida del sol y con bajo nivel de irradiación solar*

Fiabilidad extremadamente alta

- *Factor térmico de alto margen, sin ventiladores de enfriamiento*
- *Diseño con circuitos en paralelo para reducir la sobrecarga y prolongar la vida útil de los componentes electrónicos*
- *Sin relés mecánicos*
- *Tiene protección contra cortocircuito en el panel*
- *Inductores encapsulados en epoxi y tarjetas de circuito impreso con revestimiento normalizado*

Muy alto rendimiento

- *Rendimiento pico del 99%*
- *Algoritmo exclusivo de seguimiento de carga que reduce al mínimo las pérdidas de energía*
- *Bajo consumo energético*
- *Servicio continuo a plena carga a 45 °C sin pérdida de capacidad nominal*
- *Selectos componentes electrónicos de alta capacidad para reducir las pérdidas por calentamiento*

Funciones completas de interconexión en red y comunicaciones

Permite monitorear el sistema, registrar datos y ajustar parámetros. Utiliza protocolo MODBUS™ de configuración abierta y software MS View de Morningstar.

- *Meterbus: Para comunicaciones entre productos compatibles de Morningstar*
- *Conexión serie RS-232: Para conectar a una computadora personal*
- *EIA-485: Para comunicaciones entre varios dispositivos comunes a un bus colector*
- *Ethernet: Para conexión a la Internet o a una red local. Visualización con programa navegador de la Internet y envío de mensajes y texto.*

Registro de mediciones y datos

- *El instrumento opcional TriStar y el instrumento remoto brindan datos detallados de operación, alarmas y fallas*
- *Indicación de estado del sistema en pantalla de tres LEDs*
- *Hasta 200 días de registro de datos vía instrumentos o conectores de comunicación*

Estado del sistema:

53.60V	28C	54.2A
2867W		MPPT

Registro de datos:

Today Batt 46.4 Vmin	Day: -1 Batt 47.2 Vmin
Today Solar 58.9 Amax	Day: -1 Solar 56.8 Amax
Today Solar 107.2 Vmax	Day: -1 Solar 105.5 Vmax

TriStar MPPT™ CONTROLADOR DE PANELES SOLARES

TRAKSTAR™ MAXIMUM POWER POINT TRACKING

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Parámetros eléctricos

		TS-MPPT-45	TS-MPPT-60
• Corriente máxima de batería		45 amp.	60 amp.
• Entrada nominal máxima del panel	12 Voltios	600 Watts	800 Watts
	24 Voltios	1200 Watts	1600 Watts
	48 Voltios	2400 Watts	3200 Watts

	TS-MPPT-45 y TS-MPPT-60
• Rendimiento pico	99%
• Voltaje nominal del sistema	12, 24, 36 o 48 VCC
• Voltaje máximo del panel a circuito abierto	150 VCC
• Rango de voltaje de servicio de batería	8-72 VCC
• Consumo propio máximo	4 Watts
• Protección contra picos transitorios	4500 Watts/conector

Protecciones electrónicas

- **Panel solar:** Sobrecarga, cortocircuito, alto voltaje
- **Batería:** Alto voltaje
- **Alta temperatura**
- **Descargas atmosféricas y picos transitorios**
- **Corriente inversa (de noche)**

Carga de batería

- **Algoritmo de carga** 4 etapas
- **Etapas de carga** Principal (a corriente constante), absorción, flotante, ecualización (balance de carga)
- **Compensación de temperatura**
  - Coeficiente –5 mV/°C/celda (25° de ref.)
  - Rango –30 °C a +80 °C
  - Selector de carga Absorción, flotante, ecualización, HVD

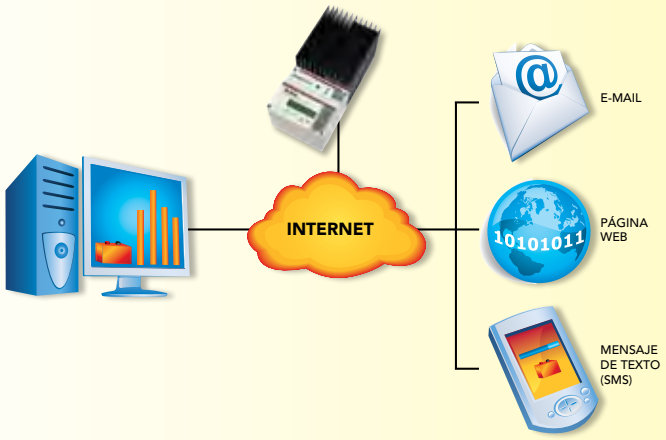
Nota: Incluye sensor remoto de temperatura.

Características físicas

- **Dimensiones** 29.1 x 13.0 x 14.2 cm / 11.4 x 5.1 x 5.6 pulgadas
- **Peso** 4.2 kg / 9.2 libras
- **Medida máxima del conductor** 35 mm² / 2 AWG
- **Aberturas para conductos** M20; ½, 1, 1-¼ pulgadas
- **Caja** Tipo 1 (para interiores, ventilada) IP20

Condiciones ambientales

- **Temperatura ambiente** –40 °C a +45 °C
- **Temperatura de almacenamiento** –55 °C a +100 °C
- **Humedad** 100%, sin condensación
- **Protección climática** Encapsulado de epoxi
  Revestimiento normalizado
  Terminales para atmósfera marina



Conectores de comunicación

	TS-MPPT-45	TS-MPPT-60
• MeterBus	Sí	Sí
• RS-232	Sí	Sí
• EIA-485	No	Sí
• Ethernet	No	Sí

Opciones

- **Instrumento 2 TriStar (TS-M-2)**
- **Instrumento remoto 2 TriStar (TS-RM-2)**
- **Centralizador de instrumentos (HUB-1)**
- **Excitador de relés (RD-1)**

Normas

- **Cumple con normas CE**
- **Inscrito en ETL (UL1741)**
- **Cumple con Parte 15, Clase B de FCC**
- **Cumple con el Código Eléctrico Nacional de EE.UU. (NEC)**
- **Cumple con RoHS**
- **Fabricado en una planta aprobada por normas ISO 9001.**

GARANTÍA: ***Cinco años de garantía. Comuníquese con Morningstar o su distribuidor autorizado para obtener los términos completos de la garantía.***

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE MORNINGSTAR:

MORNINGSTAR corporation

8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
Tel.: +1 215-321-4457 Fax: +1 215-321-4458
E-mail: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com

CE

© 2009 MORNINGSTAR CORPORATION *IMPRESO EN EE.UU. 224S-R1-9/09*

TRISTAR MPPT™

Controlador de sistema solar

Manual de instalación y uso

• • • • •

Cargador de batería solar

con

tecnología TrakStarTM de detección de punto de máxima potencia

**** Para un manual detallado lleno, ve por favor la versión inglesa en la caja de producto***

• • • • •

MORNINGSTAR corporation

8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
email: info@morningstarcorp.com
www.morningstarcorp.com

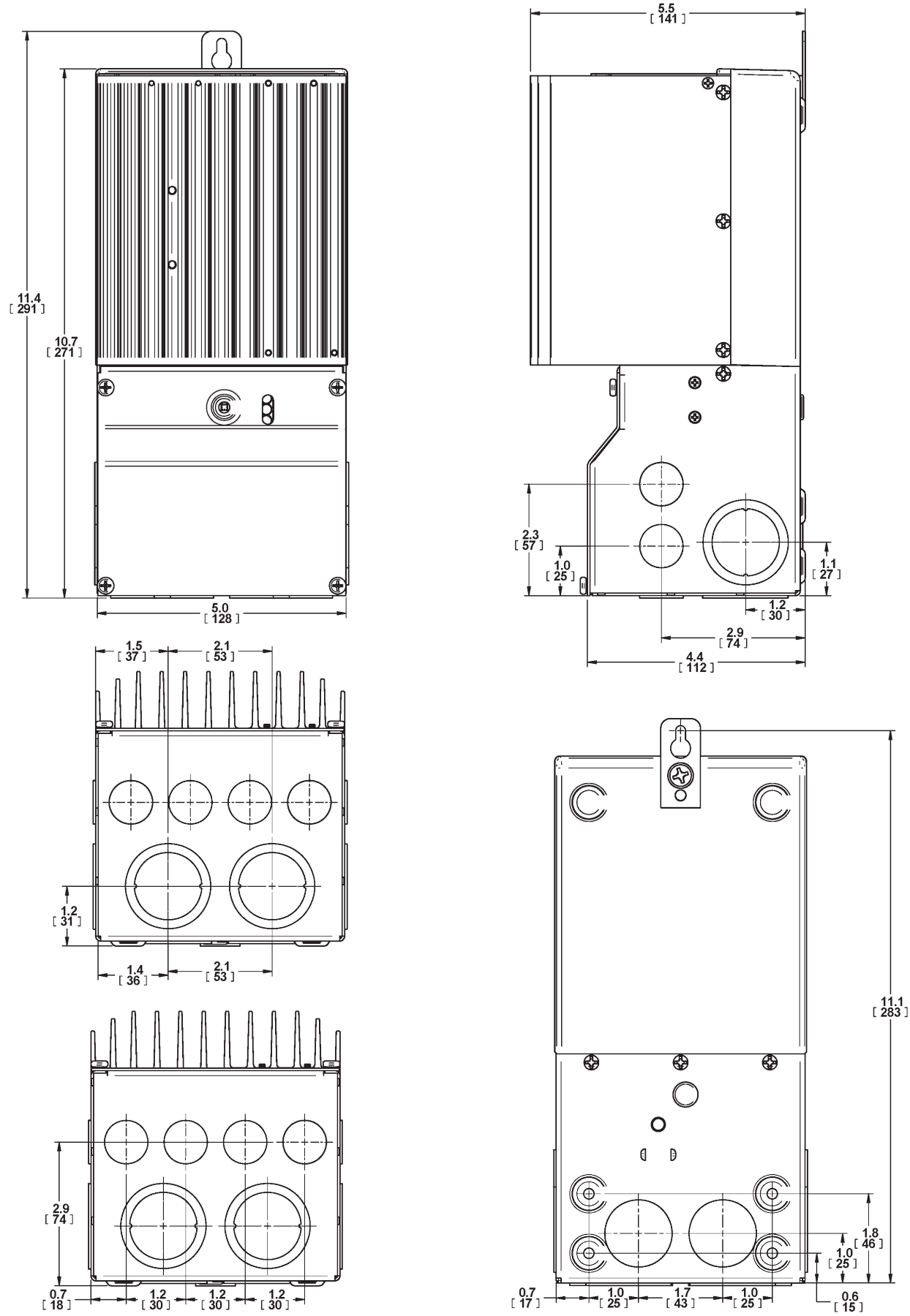
Modelos

TS-MPPT-60

TS-MPPT-45

TRAKSTAR™
MAXIMUM POWER POINT TRACKING

Dimensiones en pulgadas [milímetros]



Índice

1.0 Información importante de seguridad 4

2.0 Datos iniciales 6

2.1 Versiones y capacidad 6

2.2 Características y funciones 6

3.0 Instalación 8

3.1 Información general 8

3.2 Instalación del controlador 8

4.0 Uso de la unidad 18

4.1 Tecnología del TrakStar™ MPPT 18

4.2 Información de carga de baterías 19

4.3 Pulsador 24

4.4 Indicaciones de LED 25

4.5 Protecciones y alarmas 26

4.6 Inspección y mantenimiento 29

5.0 Redes y comunicaciones 30

5.1 Introducción 30

6.0 Garantía 31

7.0 Especificaciones técnicas 32

1.0 Información importante de seguridad

Conserve estas instrucciones

Este manual contiene instrucciones importantes de seguridad, instalación y uso del TriStar MPPT controlador solar. En este manual se utilizan los siguientes símbolos para indicar condiciones potencialmente peligrosas o instrucciones importantes de seguridad:

ADVERTENCIA:
Indica una condición potencialmente peligrosa. Usar mucha precaución al ejecutar esta tarea.

PRECAUCIÓN:
Indica un procedimiento crítico para el uso apropiado y seguro del controlador.

NOTA:
Indica un procedimiento o función que es importante para el uso apropiado y seguro del controlador.

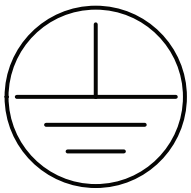
Información de seguridad

- No hay partes reparables por el usuario dentro del TriStar MPPT. No desarme ni intente reparar el controlador.
- Desconecte la alimentación eléctrica del controlador antes de instalar o ajustar el TriStar MPPT.
- No hay fusibles ni interruptores dentro del. No intente repararlo.
- Instale los fusibles o interruptores externos que sean necesarios.

Medidas de seguridad para la instalación

ADVERTENCIA:
Esta unidad no tiene disyuntor de falla a tierra. El controlador de carga debe utilizarse con un disyuntor de falla a tierra externo, según el Artículo 690 del Código Nacional Eléctrico de EE.UU.

- Instale el TriStar MPPT en interiores. Evite que quede expuesto a la intemperie y tome precauciones para que no se moje.
- Instale el TriStar MPPT en una ubicación donde sea improbable el contacto casual con la unidad. El TriStar MPPT disipador de calor puede calentarse considerablemente durante el uso de la unidad.
- Utilice herramientas aisladas al trabajar con baterías.
- El banco de baterías debe tener baterías del mismo tipo, la misma marca y antigüedad.
- Las conexiones eléctricas deben estar siempre bien ajustadas para evitar sobrecalentamiento por conexiones flojas.
- Utilice conductores e interruptores de la capacidad adecuada.
- El terminal de puesta a tierra se encuentra en la caja de conexiones y está identificado con el símbolo indicado a continuación.



Símbolo de tierra

- Este controlador de carga debe conectarse únicamente a circuitos de corriente continua. Estas conexiones de corriente continua se identifican con el siguiente símbolo.

Símbolo de corriente continua

2.0 Datos iniciales

2.1 Versiones y capacidad

TriStar-MPPT-45

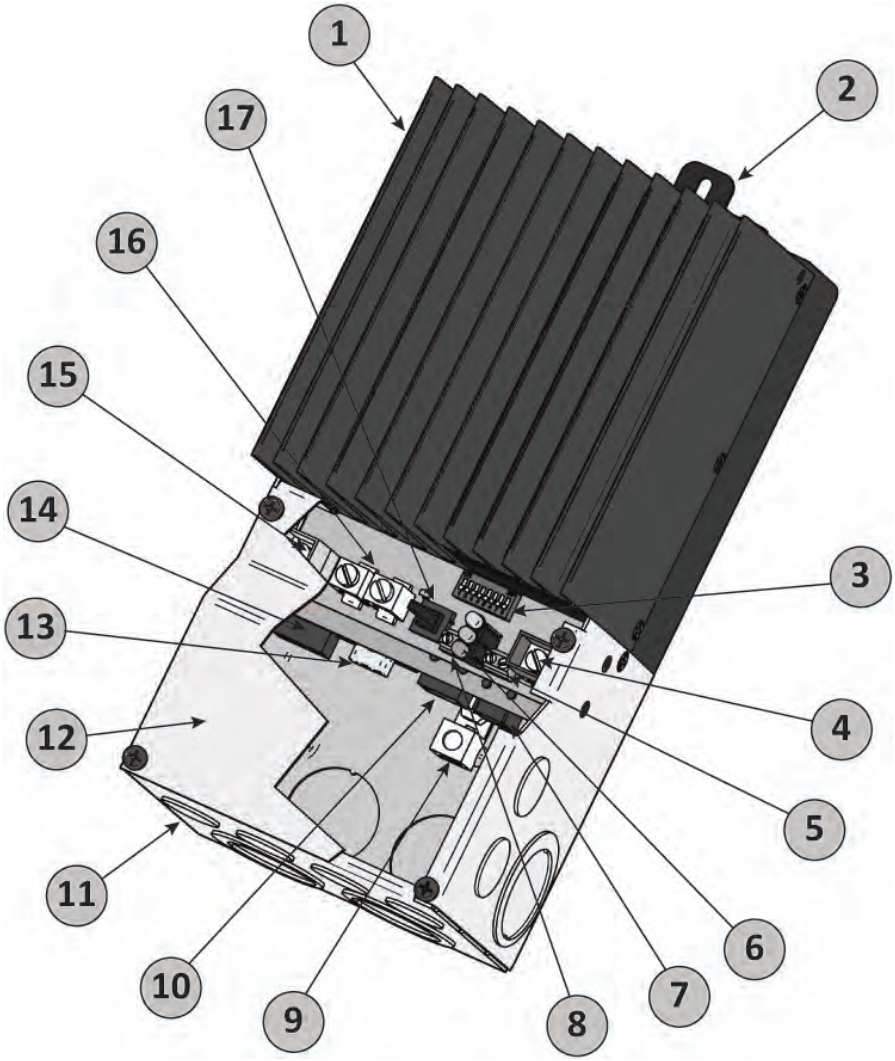
- 45 amperes máximo de corriente de batería en servicio continuo
- Sistemas de 12, 24, 36 y 48 VCC
- 150 VCC máximo de voltaje de entrada
- Conectores de comunicaciones RS-232 y MeterBus™

TriStar-MPPT-60

- 60 amperes máximo de corriente de batería en servicio continuo
- Sistemas de 12, 24, 36 y 48 VCC
- 150 VCC máximo de voltaje de entrada
- Conectores de comunicaciones RS-232, EIA-485, MeterBus™ y Ethernet

2.2 Características y funciones

En la Figura 2-1 se muestran las características del TriStar MPPT. También se ofrece una explicación de cada



característica.Figura 2-1. TriStar MPPT características

1 - Disipador de calor
Disipador de aluminio para disipar el calor del controlador

2 - Soporte de montaje
Orificio elongado para montaje

3 - Selectores de calibración
Ocho (8) selectores para configurar el funcionamiento del TriStar MPPT

4 - Terminal positivo de batería (rojo)
Para la conexión de la batería (+)

5 - Terminales del sensor remoto de temperatura
Punto de conexión para de un sensor opcional Morningstar para supervisar temperatura a distancia

6 - Indicadores luminosos LED
Tres indicadores LED de estado de carga (SOC) que señalizan el estado de carga y las fallas del controlador

7 - Conector MeterBusTM
Receptáculo RJ-11 para las conexiones en red MeterBusTM de Morningstar

8 - Terminales de recepción de voltaje de batería
Para la medición precisa del voltaje de batería

9 - Terminal de tierra
Terminal de chasis para puesta a tierra del sistema

10 - Conector Ethernet
Receptáculo RJ-45 para conexión de LAN/Internet (únicamente en el modelo TS-MPPT-60)

11 - Caja de conexiones con entrada de conductos
Puntos de terminación de conductos eléctricos y collares prensacables

12 - Tapa de la caja de conexiones
Tapa metálica para proteger las conexiones eléctricas

13 - Conector serie RS-232
Conector serie hembra de 9 patas

14 - Conector EIA-485
Bornera de cuatro (4) terminales para conexiones del bus EIA-485 (únicamente en el modelo TS-MPPT-60)

15 - Terminal positivo solar (amarillo)
Para la conexión solar de energía (+)

16 - Terminales del común negativo
Dos (2) terminales negativos para conexión de cables negativos del sistema

17 - Pulsador
Para reposición manual de un error o falla, y también para iniciar/parar manualmente una ecualización.

3.0 Instalación

3.1 Información general

El lugar de montaje es importante para el funcionamiento y el rendimiento del controlador. El lugar debe ser seco y protegido contra la entrada de agua. Si fuera necesario, el controlador puede instalarse en un compartimiento ventilado con suficiente circulación de aire. No instale nunca el TriStar MPPT en un compartimiento sellado (hermético). El controlador puede instalarse en un gabinete con baterías selladas (herméticas), pero nunca con baterías ventiladas. Los vapores de
las baterías ventiladas corroerán y destruirán los circuitos del TriStar MPPT.

Para elevar la corriente de carga, pueden instalarse varios TriStars en paralelo en el mismo banco de baterías. También pueden agregarse otros controladores en paralelo en el futuro. Cada TriStar MPPT debe tener su propio sistema solar.

Las instrucciones son para la instalación de un sistema con negativo conectado a tierra.

Herramientas recomendadas:

- Pelacables
- Alicate
- Destornillador Phillips N° 2 y N° 0
- Destornilladores de punta plana
- Pinza
- Taladro
- Broca de 3/32” (2,5 mm)
- Nivel
- Sierra manual (corte de conductos)

3.2 Instalación del controlador

Paso 1 - Quite la tapa de la caja de conexiones

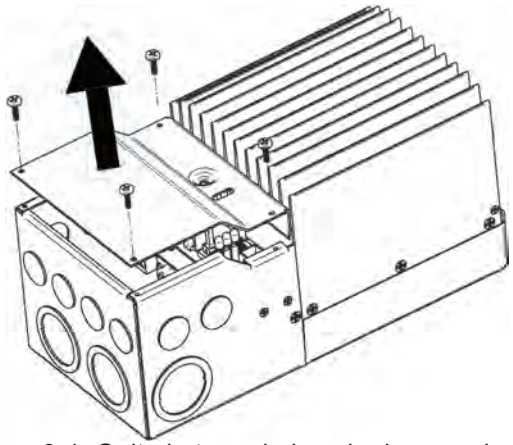


Figura 3-1. Quite la tapa de la caja de conexiones.

Si hubiera una pantalla de medidor digital TriStar, desconecte el cable RJ-11.

Paso 2 - Quite las tapas de las entradas de conductos

Estas entradas son para conductos eléctricos o collares prensacables.

Cantidad	Medida comercial	Dimensión del agujero
8	1/2” o M20	7/8” (22,2 mm)
6	1“	1- 23/64" (34,5 mm)
4	1 - 1/4“	1- 23/32" (43,7 mm)

Tabla 3-1. Medidas de las acometidas

Paso 3 - Montarlo sobre una superficie vertical

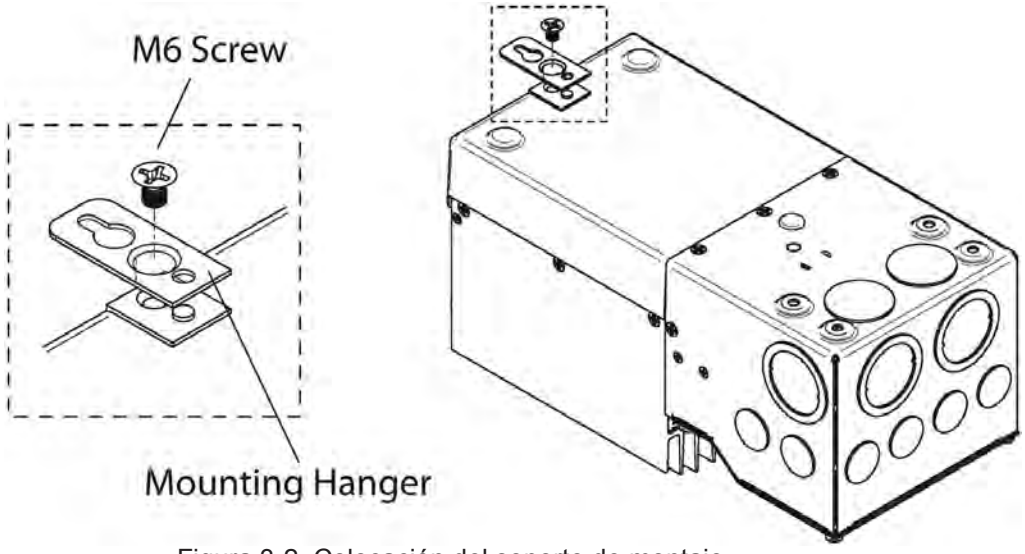


Figura 3-2. Colocación del soporte de montaje

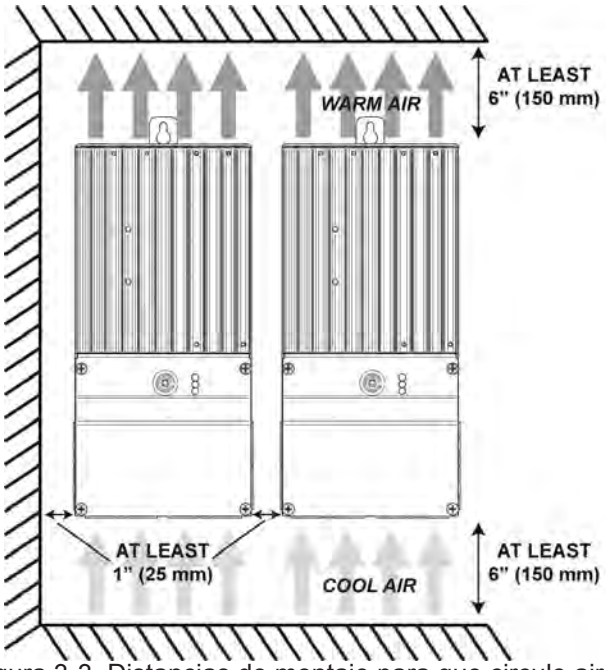


Figura 3-3. Distancias de montaje para que circule aire.

1. Haga una marca en la superficie de montaje, en el lugar de la parte superior del orificio.
2. Quite el controlador y haga un orificio de 3/32” (2.5 mm) en la marca.
3. Introduzca un tornillo N° 10 (incluido con la unidad) en el agujero. No ajuste totalmente el tornillo. Deje una separación de 1/4” (6 mm) entre la superficie de montaje y la cabeza del tornillo.
4. Alinear el agujero del TriStar MPPT con la cabeza del tornillo. Deslizar el TriStar MPPT hacia abajo.
5. Comprobar que quede nivelado verticalmente.
6. Marque dos (2) agujeros de montaje en la caja de conexiones.
7. Quite el controlador y haga un orificio de 3/32” (2.5 mm) en las marcas.
8. Alinear el agujero del TriStar MPPT con la cabeza del tornillo. Deslizar el TriStar MPPT hacia abajo.
9. Los agujeros deben quedar alineados con los agujeros de montaje de la caja de conexiones. Fije el controlador con dos (2) tornillos N° 10 de montaje.
10. Ajuste el tornillo en el agujero.

Paso - Selectores de calibración

Selector 1: Reservado para uso futuro.
El selector 1 debe quedar en la posición “OFF” (NO).

Modo	Selector 1
Carga solar	OFF (NO)
uso futuro	ON (SÍ)

Selectores 2 y 3: Voltaje del sistema
Tal como se indica en la siguiente tabla, hay cuatro (4) configuraciones de voltaje del sistema:

Voltaje del sistema	Selector 2	Selector 3
Automático	OFF (NO)	OFF (NO)
12	OFF (NO)	ON (SÍ)
24	ON (SÍ)	OFF (NO)
48	ON (SÍ)	ON (SÍ)

La calibración “auto” permite al TriStar MPPT detectar automáticamente el voltaje del sistema cuando arranca. Esta prueba se realiza únicamente en el arranque y el voltaje del sistema no cambiará durante el uso.

Generalmente es mejor seleccionar un voltaje específico. La detección automática debería usarse sólo cuando el voltaje del sistema es desconocido o pudiera cambiar periódicamente.

Selectores 4, 5 y 6: Calibración de carga de batería

Calibraciones Selectores 4 - 5 - 6	Batería Tipo	Etapa de absorción (Voltios)	Etapa de carga flotante (Voltios)	Etapa de ecualización (Voltios)	Etapa de Intervalo (días)
no-no-no	1 - Gel	14.00	13.70		
no-no-sí	2 - Sellada*	14.15	13.70	14.40	28
no-sí-no	3 - Sellada*	14.30	13.70	14.60	28
no-sí-sí	4 - AGM (secas)/ Electrolito líquido	14.40	13.70	15.10	28
no-no-sí	5 - Electrolito líquido	14.60	13.50	15.30	28
sí-no-sí	6 - Electrolito líquido	14.70	13.50	15.40	28
sí-sí-no	7 - L-16	15.40	13.40	16.00	14
sí-sí-sí	8 - Especial	Especial	Especial	Especial	Especial

** Los tipos "sellados" abarcan baterías de gel y AGM (tipo seca)*

Todas las calibraciones son para sistemas de 12 Voltios nominales. Multiplique la calibración del voltaje de carga por 2 para sistemas de 24 Voltios y por 4 para sistemas de 48 Voltios.

Tipo de batería - Es el tipo más común asociado con la calibración de carga especificada.

Etapa de absorción - En esta etapa se limita la corriente de entrada para mantener el voltaje durante la absorción de carga. La corriente va disminuyendo a medida que la batería incrementa su carga, hasta que queda totalmente cargada.

Etapa flotante - Cuando la batería está totalmente cargada, el voltaje de carga se reducirá al valor de flote.

Etapa de ecualización - Durante un ciclo de ecualización, el voltaje de carga se mantendrá constante en el valor especificado en la calibración.
Intervalo de ecualización - Es la cantidad de días entre cargas de ecualización cuando el controlador está configurado para ecualizaciones automáticas de carga (selector 7).

Selector 7: Ecualización de batería
Permite elegir entre carga de ecualización manual o automática. En modo manual, la ecualización se iniciará sólo cuando se oprima el pulsador o con el comando desde el menú de ecualización en el medidor TriStar. La ecualización automática se producirá según la programación de los selectores 4, 5 y 6.

En cualquiera de los dos modos (automático y manual), la ecualización puede iniciarse o detenerse con el pulsador. Si la programación de carga elegida no tiene la función de ecualización, esta no ocurrirá aunque se trate de ejecutarla manualmente.

Ecualización	Selector 7
manual	OFF (NO)
automática	ON (SÍ)

Selector 8: Seguridad de Ethernet
El selector de Seguridad de Ethernet permite configurar los parámetros del TriStar MPPT por medio de la conexión Ethernet. Con el selector 8 en posición desactivado, no es posible comandar la memoria especial del TriStar MPPT. Esta es una medida de seguridad para evitar cambios no intencionales, pero no es un reemplazo de las medidas de seguridad para la red.

Configuración vía TCP/IP	Selector 8
desactivado	OFF (NO)
activado	ON (SÍ)

NOTA:
El cambio de los parámetros de red y de las calibraciones especiales está siempre habilitado vías las conexiones RS-232 y EIA-485. El selector de Seguridad de Ethernet solamente activa o desactiva la configuración remota vía TCP/IP.

PRECAUCIÓN: Riesgo de intrusión
Seguridad de Ethernet no bloquea los comandos a dispositivos puenteados vía EIA-485.

Paso 5 - Sensor remoto de temperatura

Es recomendable usar el sensor remoto de temperatura (incluido) para mejorar la carga con compensación de temperatura. Conecte el sensor a los terminales ubicados entre el pulsador y el LED (véase la figura 2-1). The RTS is supplied with 33 ft (10 m) of 22 AWG (0.34 mm^2) cable. No
hay polaridad predeterminada. Los cables (+ o -) pueden conectarse a cualquiera de los terminales. El cable del sensor puede instalarse en un conducto junto con los cables eléctricos. Ajuste los tornillos con un torque de 5 libras-pie (0.56 N-m). En la bolsa del sensor se suministran las instrucciones de instalación.

PRECAUCIÓN:
Sin el sensor remoto, la unidad no compensará la carga por temperatura.

PRECAUCIÓN: Daño al equipo
No colocar nunca el sensor de temperatura dentro de una celda de batería. Tanto el sensor como la batería resultarán dañados.

NOTA:
El cable del sensor de temperatura puede acortarse si no fuera necesario usar toda su longitud. Si se acortara el cable, no olvidar instalar la bobina de ferrita en el extremo del sensor. Esta bobina es para cumplir con las normas de propagación de electromagnetismo.

Paso 6 - Puesta a tierra e interrupción de fallas a tierra

ADVERTENCIA:
Esta unidad no tiene disyuntor de falla a tierra. El controlador de carga debe utilizarse con un disyuntor de falla a tierra externo, según el Artículo 690 del Código Nacional Eléctrico de EE.UU.

NOTA:
Usar únicamente conductores de color verde y amarillo para las conexiones a tierra.

Usar conductor de cobre para conectar el terminal de puesta a tierra de la caja de conexiones.
El terminal de puesta a tierra está identificado con el símbolo de tierra estampado bajo el terminal en la caja de conexiones:

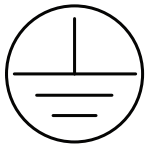


Figura 3-4. Símbolo de tierra

No conectar el negativo del sistema a este terminal. El TriStar MPPT no tiene protección interna contra fallas a tierra. El negativo eléctrico del sistema debe estar conectado a tierra a través de un seccionador en un sólo punto. El punto de conexión a tierra puede estar en el circuito solar o de la batería.

Medida mínima del conductor de cobre de puesta a tierra:

- TS-MPPT-45-150V 10 AWG (6 mm^2)
- TS-MPPT-60-150V 8 AWG (10 mm^2)

ADVERTENCIA: Riesgo de incendio
NO conectar el negativo eléctrico del sistema a tierra en el controlador.

Paso 7 - Detección de voltaje de baterías

El voltaje en el punto de conexión de baterías del TriStar MPPT podría ser diferente al voltaje medido directamente en bornes del banco de baterías. Esto es debido a la resistencia de las conexiones y del cable. La conexión de *Detección de voltaje de baterías* permite al TriStar MPPT medir precisamente el voltaje en los terminales de baterías con conductores de menor sección que transportan poca corriente y consiguientemente no generan caída de voltaje. Ambos cables de detección de voltaje de baterías están conectados al TriStar a través de los dos terminales ubicados entre el pulsador y el borne positivo de baterías (+) (véase la figura 2-1).

La conexión del sistema detector de voltaje de baterías no es necesaria para usar el controlador TriStar MPPT, pero es recomendable.

La medida del cable puede variar entre 16 y 24 AWG (1 a 0.25 mm2). Es recomendable usar un par trenzado, aunque no estrictamente necesario.

La máxima longitud del cable de detección de voltaje debe ser de 98 pies (30 m).

Conecte el terminal positivos (+) de la baterías al terminal positivo del sensor de voltaje. La inversión de la polaridad no causará daños, pero el controlador no podrá medir el voltaje. La conexión de los conductores de detección de voltaje al sensor remoto de temperatura disparará una alarma.

Si hay instalado un medidor TriStar, verifique “Calibración del TriStar” para confirmar que el controlador esté detectando el sensor de voltaje y el de temperatura. También puede utilizarse el software MSView™ para PC a fin de confirmar que la detección de voltaje esté funcionando correctamente.

Paso - Conexiones de red

Las conexiones de red permiten al TriStar MPPT comunicarse con otros controladores o computadoras. Una red puede ser tan simple como un controlador y una PC, o tan compleja como decenas de controladores supervisados vía Internet. En el manual en inglés se ofrecen más detalles sobre el tema.

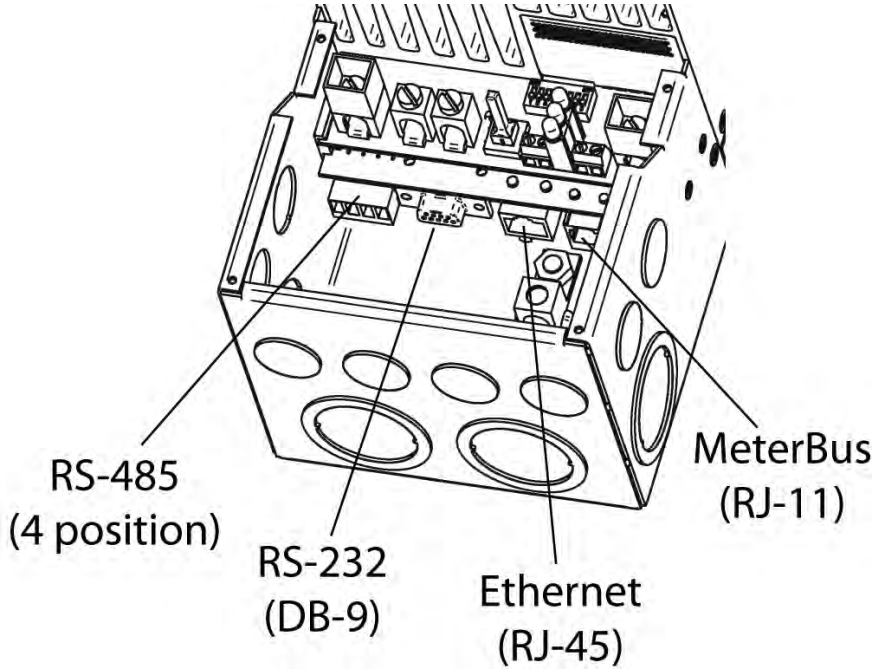


Figura 3-5. Ubicación de conectores de red del TriStar MPPT

Conexión EIA-485

El conector de cuatro terminales EIA-485 del TriStar MPPT debe extraerse para acceder a los tornillos. Para ello, tirar firmemente del conector hasta que salga de la tarjeta de circuito impreso,
tal como se muestra en la figura 3-6.

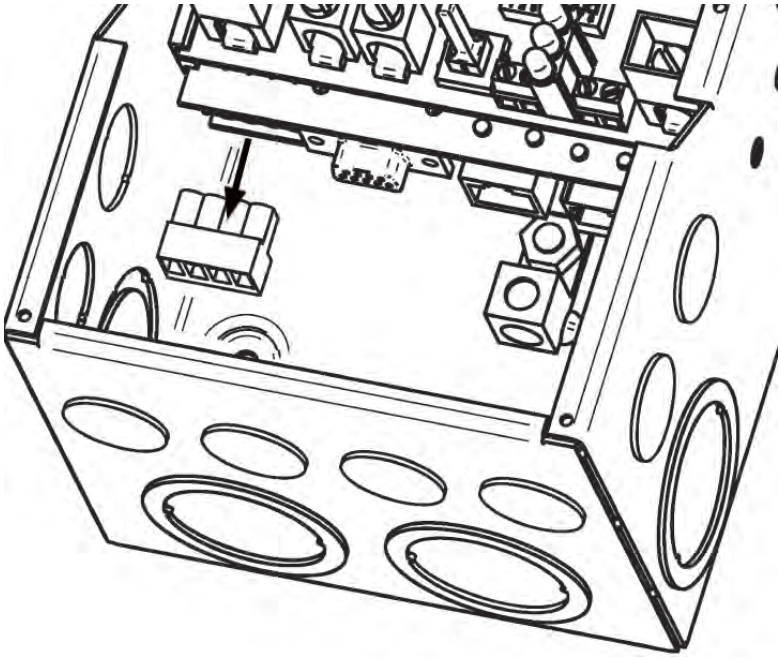


Figura 3-6. Extracción del conector RS-485

Conexión RS-232

El conector serie RS-232 es un conector hembra estándar de 9 terminales (DB9). Para economizar espacio en la caja de conexiones es recomendable usar un conector serie plano.

NOTA:
Las conexiones RS-232 y EIA-485 tienen componentes compartidos. No pueden usarse ambas a la vez.

Conexión Ethernet
La ficha RJ-45 Ethernet tiene dos LED indicadores del estado de conexión y del tráfico en la red. Utilice pares trenzados CAT-5 o CAT-5e, y enchufes RJ-45. Si fuera posible, pasar el cable de red por un conducto antes de conectarlo a los conectores RJ-45. Si utiliza cables prearmados, tome precauciones para no dañar el enchufe al pasarlo por el conducto.

Conexión MeterBus™
Las redes MeterBus™ utilizan cables telefónicos estándar de 4 o de 6 conductores tipo RJ-11.
Si fuera posible, pasar el cable de red por un conducto antes de conectarlo a los conectores RJ-11.
Si utiliza cables prearmados, tome precauciones para no dañar el enchufe al pasarlo por el conducto.

Paso 9 - Conexiones eléctricas

Tamaño de conductores
Los cuatro terminales eléctricos grandes son aptos para conductores de 14 a 2 AWG (2.5 - 35 mm^2). Son también aptos para conductores de cobre y aluminio. Los conductores eléctricos para las conexiones del sistema solar y de baterías deben ser suficientemente grandes para limitar la caída de voltaje al 2% como máximo.

Medida mínima de conductores
En la tabla 3-2 se indican las medidas mínimas de conductores para una temperatura ambiente de hasta 45°. En el manual en inglés se pueden consultar las tablas de medidas de cables.

Modelo	Tipo de cable	Cable para 75 °C	Cable para 90°C
TS-MPPT-45-150V	Cobre	6 AWG (16 mm^2)	8 AWG (10 mm^2)
TS-MPPT-45-150V	Aluminio	4 AWG (25 mm^2)	6 AWG (16 mm^2)
TS-MPPT-60-150V	Cobre	4 AWG (25 mm^2)	6 AWG (16 mm^2)
TS-MPPT-60-150V	Aluminio	2 AWG (35 mm^2)	4 AWG (25 mm^2)

Tabla 3-2 Medidas mínimas de conductores

Disyuntores y protección contra sobrecorriente

ADVERTENCIA: Peligro de electrocución
Los fusibles, interruptores y disyuntores no deben jamás cortar la conexión de cables de puesta a tierra. Para abrir los conductores de tierra deben utilizarse únicamente disyuntores de falla a tierra.

Tanto en los circuitos de baterías como solar deben instalarse interruptores o fusibles. El fusible o interruptor del circuito de baterías debe tener al menos una capacidad de 125% de la corriente máxima.

Modelo	Capacidad mínima de fusibles/interruptores del circuito de baterías
TS-MPPT-45-150V	1.25 x 45 Amp. = 56.3 Amp.
TS-MPPT-60-150V	1.25 x 60 Amp. = 75.0 Amp.

Para cortar la alimentación eléctrica del TriStar MPPT es necesario usar un disyuntor en los circuitos de baterías y solar. Los interruptores bipolares son aptos para desconectar simultáneamente los conductores del circuito de batería y solar.

Conexión de conductores eléctricos

ADVERTENCIA: Peligro de electrocución
El panel fotovoltaico puede generar a circuito abierto voltajes superiores a 100 VCC con luz solar. Verifique que el interruptor del circuito solar esté abierto (desconectado) antes de instalar los cables del sistema.

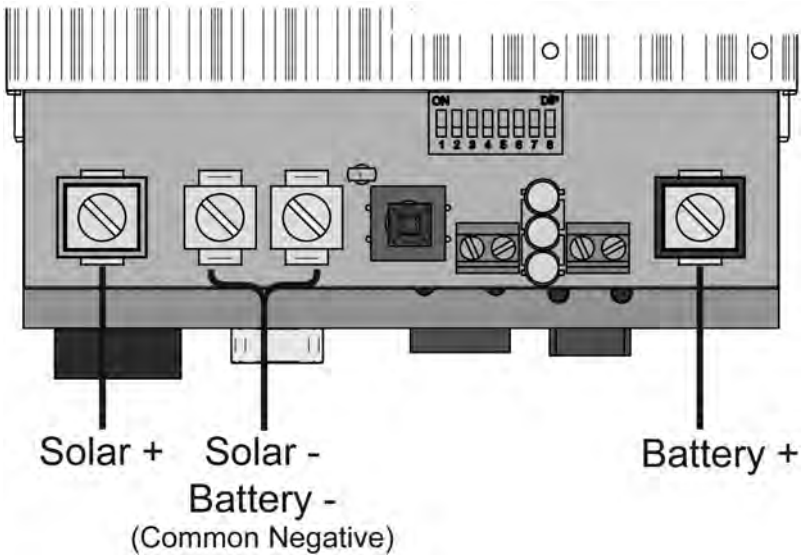


Figura 3-7. Ubicación de los terminales eléctricos

Siguiendo los pasos a continuación conecte los cuatro conductores eléctricos indicados en la figura:

1. Antes de conectar los cables eléctricos al controlador verifique que los interruptores de entrada y salida del sistema estén abiertos (desconectados). No hay interruptores de desconexión dentro del TriStar MPPT.
2. Si no se usan conductos, colocar una retención en los conductores que entran a la caja.
3. Introduzca los cables en la caja de conexiones. Los conductores del sensor remoto de temperatura y detección de voltaje de baterías pueden ir dentro del conducto junto con los cables eléctricos. Será más fácil pasar primero los cables del sensor y de detección de voltaje.

ADVERTENCIA: Riesgo de daño
Verifique que la conexión de las baterías se realice con la polaridad correcta. Cierre el interruptor del circuito de baterías y mida el voltaje con circuito abierto ANTES de conectar la unidad. Abra el interruptor de baterías antes de hacer las conexiones al controlador.

4. Conecte el positivo de baterías al terminal positivo del TriStar MPPT. El terminal positivo de baterías tiene una tapa roja.
5. Conecte las baterías con el conductor negativo a los terminales comunes negativos del TriStar MPPT.

ADVERTENCIA: Riesgo de daño
Verifique que la conexión del circuito solar se realice con la polaridad correcta. Cierre el interruptor del circuito solar y mida el voltaje con circuito abierto ANTES de conectar la unidad. Abra el interruptor del circuito solar solar antes de hacer las conexiones al controlador.

6. Conecte el positivo solar al terminal positivo del . El terminal positivo solar tiene una tapa amarilla.
7. Conecte el conductor negativo solar a los terminales comunes negativos del .

Aplique un torque de 50 libras-pulg. (5.65 N-m) a los cuatro terminales

Encendido

ADVERTENCIA: Riesgo de daño
La conexión de los paneles solares al terminal de baterías dañará permanentemente la unidad.

ADVERTENCIA: Riesgo de daño
La conexión del circuito solar o de baterías con la polaridad inversa dañará permanentemente la unidad.

- Confirme que la polaridad de ambos circuitos sea la correcta.
- Cierre primero el interruptor de baterías. El LED debería indicar que el sistema de ha encendido. (el LED se enciende de verde, amarillo y rojo en un ciclo)
- Para encender y usar el controlador, una batería debe estar conectada al TriStar MPPT. El controlador no funcionará solamente con entrada del sistema solar.
- Cierre el interruptor del circuito solar. Si hay pleno sol, el TriStar MPPT comenzará a cargar. Si se usa el medidor TriStar, el mismo indicará la corriente de carga y el estado de carga.

4.0 Uso de la unidad

El funcionamiento del TriStar MPPT es totalmente automático. Después de la instalación hay poca intervención para utilizar el sistema. Aun así, el operador debe familiarizarse con el uso y mantenimiento del TriStar MPPT, tal como se describe en esta sección.

4.1 Tecnología del TrakStar™ MPPT

El TriStar MPPT utiliza tecnología de detección de punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en inglés) TrakStar™ de Morningstar para obtener máxima potencia del sistema solar. Al algoritmo de detección es totalmente automático y no necesita reajustes. La tecnología TrakStar™ sigue y detecta el *punto de máxima potencia* a medida que varía con las condiciones climáticas para asegurar que se obtenga la máxima potencia de los paneles durante el transcurso del día.

Intensificación de la corriente
Bajo la mayoría de las condiciones, la tecnología TrakStar™ MPPT "intensificará" la corriente de carga solar. Por ejemplo, un sistema podría tener una corriente de 36 amp. de carga solar circulando por el TS-MPPT y 44 amp. saliendo de la batería. El TriStar MPPT no genera corriente. La potencia de entrada al TriStar MPPT es exactamente la misma que la potencia de salida del TriStar MPPT. Como la potencia es el producto del voltaje por la corriente (Voltios x amperes):

(1) Potencia de entrada al TriStar MPPT = Potencia de salida del TriStar MPPT
(2) Voltios x amp. de entrada = Voltios x amp. de salida

* suponiendo un rendimiento del 100%. Existen pérdidas en las conexiones y la conversión.

Si el voltaje a *potencia máxima* (V_{mp}) del módulo solar es superior al voltaje de batería, la corriente de batería debe ser proporcionalmente mayor que la corriente del módulo solar para que se mantenga el equilibrio de potencia. Cuanto mayor sea la diferencia entre el V_{mp} y el voltaje de batería, mayor será la intensificación de corriente. La intensificación de corriente puede ser considerable en sistemas donde el voltaje nominal de los paneles solares es superior al de batería, tal como se describe en la siguiente sección.

Rangos de alto voltaje y módulos acoplados a red
Otra ventaja de la tecnología TrakStar™ MPPT es la capacidad de cargar baterías con paneles solares de mayor voltaje nominal. Por ejemplo, un banco de baterías de 12 Voltios puede cargarse con paneles solares desconectados de red de 12-, 24-, 36- o 48-Voltios nominales. Los módulos solares acoplados a red también pueden usarse siempre y cuando el voltaje a circuito abierto (V_{oc}) no supere el voltaje máximo nominal de 150 Voltios del TriStar MPPT en el peor de los casos (a la menor temperatura). La documentación del módulo solar debería tener los datos de Voc en función de la temperatura.

Para una potencia fija, un mayor voltaje de entrada al circuito solar implica menor corriente. El uso de un rango de voltajes permite reducir el tamaño de los conductores de paneles solares. Esto es particularmente útil y económico en sistemas con mucha distancia entre el controlador y los paneles.

Condiciones que limitan el rendimiento de la tecnología MPPT
El V_{mp} de un módulo solar disminuye a medida que aumenta la temperatura del módulo. En condiciones de mucho calor, el V_{mp} podría acercarse o incluso ser menor que el voltaje de batería. En esta situación, no habrá mucha ventaja con el sistema MPPT con respecto a los controladores convencionales. Los sistemas con módulos de voltaje nominal superior al del banco de baterías tendrán siempre un rango de V_{mp} mayor que el voltaje de batería. Además, la economía en cables que implica una corriente menor justifica la ventaja del MPPT aun en climas calurosos.

4.2 Información de carga de baterías

Carga en 4 etapas

El TriStar MPPT tiene un algoritmo de carga de baterías de 4 etapas para hacer la carga más rápida, eficiente y segura. En la Figura 4-2 se muestra la secuencia de las etapas.

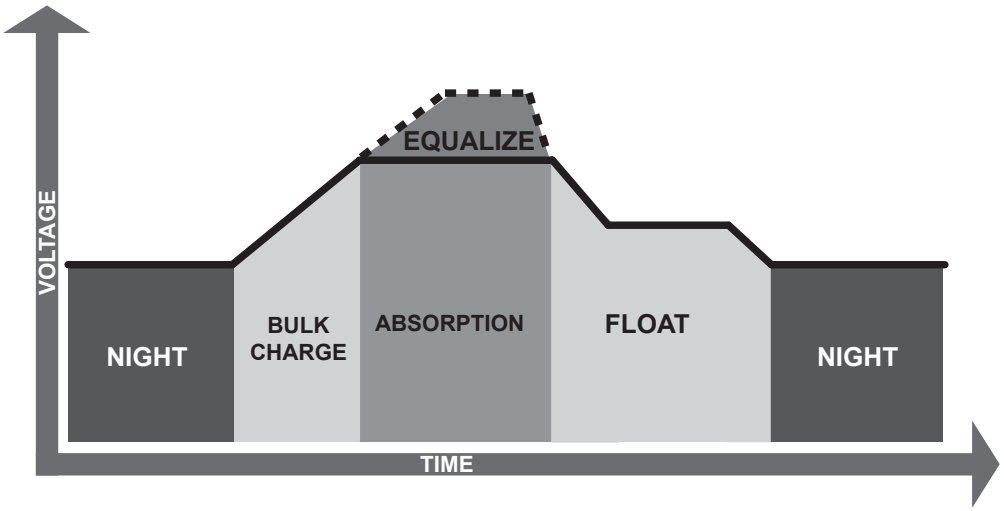


Figura 4-2. Algoritmo de carga del TriStar MPPT

Etapa de carga principal

En esta etapa, la batería no está cargada al 100% y su voltaje no ha alcanzado el valor del voltaje de absorción. El controlador entregará el 100% de la energía solar disponible para recargar la batería.

Etapa de absorción

Cuando la batería ha alcanzado el voltaje de absorción, el voltaje se regula a un valor constante para mantenerlo al nivel calibrado para absorción. Esto evita el sobrecalentamiento y la generación de gases. Al valor de voltaje de absorción, la batería alcanza pleno estado de carga. Durante la carga de absorción, el LED verde de estado de carga se encenderá una vez por segundo.

La batería debe permanecer en la etapa de carga de absorción durante 120 a 150 minutos acumulativos antes de pasar a la etapa de carga flotante, según el tipo de batería. El tiempo de la etapa de absorción se prolongará unos 30 minutos si la batería baja el voltaje la noche anterior a menos de 12.5 Voltios (25 Voltios a 24 V, 50 Voltios a 48 V).

El punto de absorción es compensado por temperatura si se encuentra instalado un sensor remoto de temperatura.

Etapa de carga flotante

Después que la batería está totalmente cargada en la etapa de absorción, el TriStar MPPT reduce el voltaje al valor de carga flotante. Cuando la batería está totalmente cargada no hay más reacciones químicas y toda la corriente de carga se convierte en calor y gases. La etapa flotante mantiene un nivel bajo de carga para reducir la generación de calor y gases en una batería totalmente cargada. El objetivo de la etapa flotante es proteger la batería contra la sobrecarga durante mucho tiempo. En la etapa de carga flotante, el LED verde de estado de carga se encenderá una vez cada dos segundos.

En la etapa de carga flotante, la batería puede continuar suministrando carga. En el caso de que las cargas consuman más corriente que la generada por el cargador solar, el controlador no podrá mantener la carga flotante de la batería. Si el voltaje de batería permaneciera por debajo del punto flotante durante 30 minutos acumulativos, el controlador saldrá de la etapa flotante y retornará a la etapa de carga principal.
El punto de carga flotante es compensado por temperatura si se encuentra instalado un sensor remoto de temperatura.

Etapa de ecualización

ADVERTENCIA: Riesgo de explosión
Las baterías ventiladas generan gases explosivos durante la ecualización. El banco de baterías debe tener ventilación adecuada.

PRECAUCIÓN: Daño al equipo
La ecualización aumenta el voltaje de batería hasta un valor que puede dañar las cargas sensibles en CC. Verifique que todas las cargas del sistema puedan soportar el voltaje de ecualización compensado por temperatura antes de iniciar una carga con ecualización.

PRECAUCIÓN: Daño al equipo
La sobrecarga y generación de gases excesivas pueden dañar las placas de las baterías y desprender material activo. Una ecualización demasiado alta o demasiado prolongada puede causar daños. Evalúe las propiedades de las baterías en uso en el sistema.

Ciertos tipos de baterías se benefician con una intensificación periódica de carga que agite el electrolito, nivele el voltaje de celda y complete la reacción química. La carga de ecualización aumenta el voltaje por sobre el nivel de la etapa de absorción, por eso el electrolito se gasifica.
El LED verde de estado de carga se encenderá rápidamente dos veces por segundo durante la etapa de carga de ecualización.

La duración de la carga de ecualización queda determinada por el tipo de batería. Véase la tabla 4-1 en esta sección para obtener más detalles. El *tiempo de ecualización* se define como el tiempo que dura el estado de ecualización. Si no hubiera suficiente corriente de carga para alcanzar el voltaje de ecualización, la ecualización finalizará después de 60 minutos adicionales para evitar el sobrecalentamiento y la generación de gases. Si la baterías necesitara más tiempo de ecualización pueden comandarse ciclos adicionales de esta etapa con el medidor TriStar o el pulsador.

El punto de ecualización es compensado por temperatura si se encuentra instalado un sensor remoto de temperatura.

Calibración de carga de batería

En las tablas 4-1 y 4-2 se muestran los detalles de la calibración de carga de baterías del TriStar MPPT. Las calibraciones de voltaje son para baterías de 12 V de tensión nominal.
Multiplicar el voltaje por dos (2) para baterías de 24 V o por cuatro (4) para baterías de 48 V.

Calibraciones Selectores 4 - 5 - 6	Batería Tipo	Etapa de absorción (Voltios)	Etapa de carga flotante (Voltios)	Etapa de ecualización (Voltios)	Tiempo de absorción (Minutos)	Tiempo de ecualización (Minutos)	Intervalo de ecualización (días)
no-no-no	1 - Gel	14.00	13.70		150		
no-no-sí	2 - Sellada*	14.15	13.70	14.40	150	60	28
no-sí-no	3 - Sellada*	14.30	13.70	14.60	150	60	28
no-sí-sí	4 - AGM (secas)/ Electrolito líquido	14.40	13.70	15.10	180	120	28
no-no-sí	5 - Electrolito líquido	14.60	13.50	15.30	180	120	28
sí-no-sí	6 - Electrolito líquido	14.70	13.50	15.40	180	180	28
sí-sí-no	7 - L-16	15.40	13.40	16.00	180	180	14
sí-sí-sí	8 - Especial	Especial	Especial	Especial	Especial	Especial	Especial

** Los tipos "sellados" abarcan baterías de gel y AGM (tipo seca)*

Tabla 4-1. Calibraciones de carga de batería para cada tipo de batería

Calibraciones comunes	Valor	Unidades
Voltaje de prolongación de absorción	12.50	Voltios
Tiempo de prolongación de absorción	Tiempo de absorción + 30	minutos
Tiempo de salida del estado flotante	30	minutos
Voltaje de cancelación de estado flotante	11.50	Voltios
Tiempo de ecualización	Tiempo de ecualización + 60	minutos
Coeficiente de compensación de temperatura*	- 5	milivoltios / °C / celda

** Referencia a 25 °C*

Tabla 4-2. Calibraciones de baterías comunes a todos los tipos

El TriStar MPPT ofrece siete calibraciones estándar de carga de batería que pueden elegirse con los selectores (véase el paso 4 de la sección 3-2). Estas calibraciones son aptas para baterías de plomo-ácido desde los tipos selladas (gel, AGM, sin mantenimiento) hasta electrolito líquido y celdas L-16. Una octava calibración brinda ofrece la posibilidad de establecer calibraciones especiales con el software MSView™. En la tabla 4-1 se resumen los principales parámetros de carga estándar.

Las calibraciones comunes de la tabla 4-2 son para todas las baterías. En los siguientes perfiles de carga se explican gráficamente las calibraciones compartidas.

Prolongación de absorción

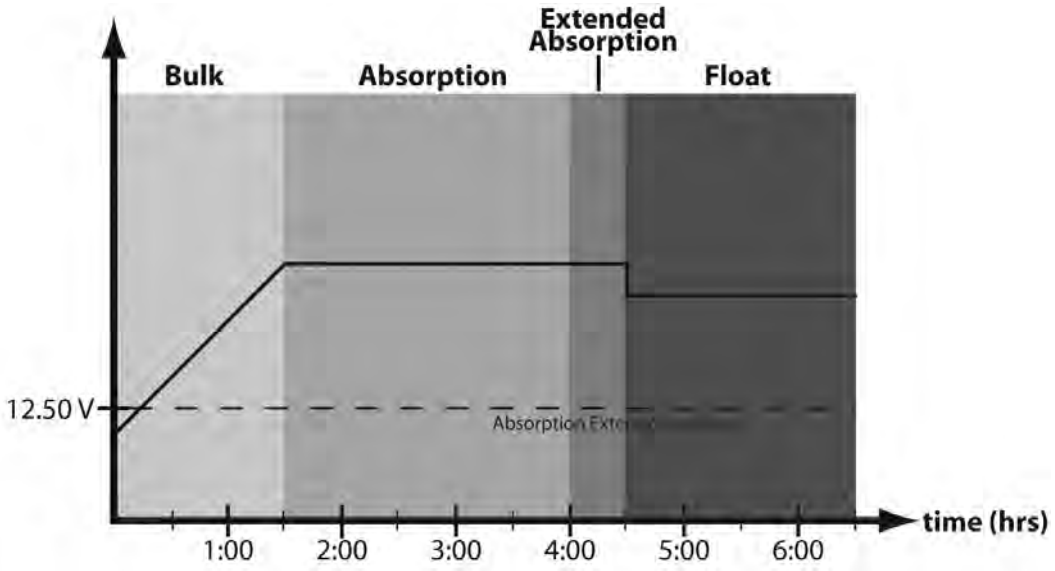


Figura 4-3. Perfil de carga con extensión de absorción.

Si el voltaje de batería cae por debajo de 12.50 V (25 V a 24 V, 50 V a 48 V) la noche anterior, la carga de absorción se prolongará al siguiente ciclo de carga, tal como se muestra en la figura 4-3. Se agregarán 30 minutos a la duración normal de la etapa de absorción.

Tiempo de etapa flotante

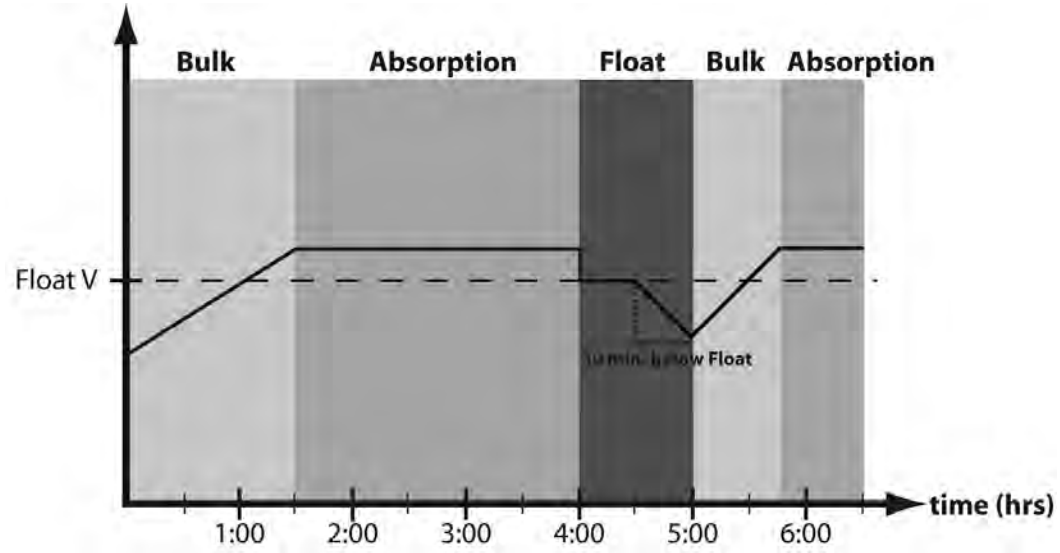


Figura 4-4. Perfil de carga con tiempo de carga flotante

Después de entrar la etapa de carga flotante, el controlador sólo saldrá de la misma si la batería permanece por debajo del voltaje flotante por 30 minutos acumulativos. En la figura 4-4, la carga de un sistema se enciende a las 4:30 con el controlador en estado flotante, consume durante media hora y se apaga a las 5:00. La corriente que consume la carga es superior a la corriente de carga de batería. Esto causa la caída del voltaje por debajo del voltaje flotante durante 30 minutos. Cuando la carga de apaga, el controlador vuelve al estado de carga principal y luego otra vez a la etapa de absorción. En este ejemplo, una carga consume continuamente durante 30 minutos, pero como el temporizador del estado flotante es acumulativo, todos los descensos por debajo del voltaje de flotación que sumen 30 minutos forzarán una salida del estado flotante.

Voltaje de cancelación de estado flotante

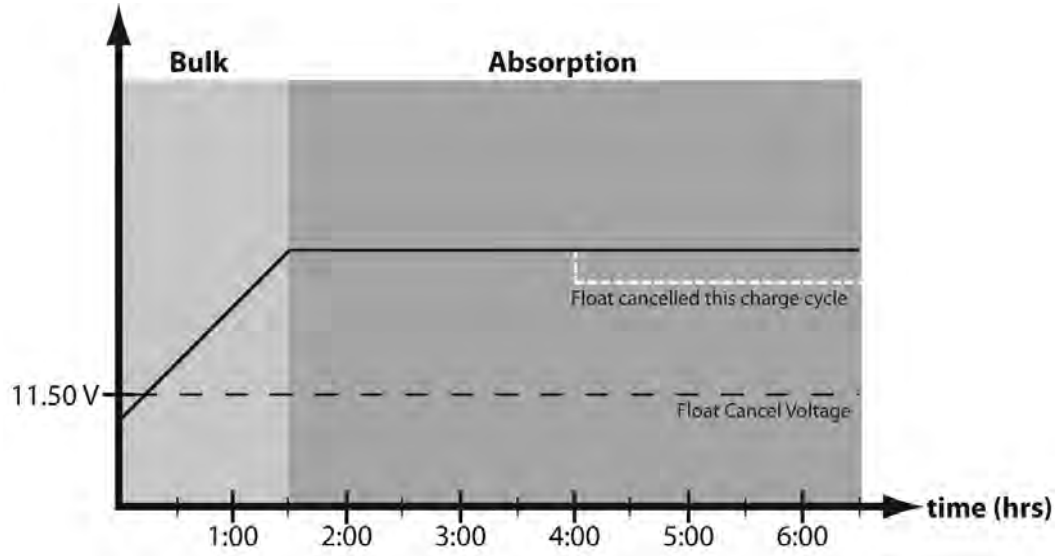


Figura 4-5. Perfil de carga con cancelación de estado flotante

Si el banco de baterías se descarga por debajo de 11.50 Voltios (23 V a 24 V, 46 V a 48 V) la noche anterior, la etapa de carga flotante se cancelará durante el próximo ciclo de carga. En la Figura 4-5 se ilustra este concepto. A las 0:00 hs (amanecer) el voltaje de batería es inferior al voltaje de cancelación de la etapa flotante. El diagrama muestra en qué lugar hubiera ocurrido la etapa flotante si no hubiera sido cancelada.

Tiempo de ecualización

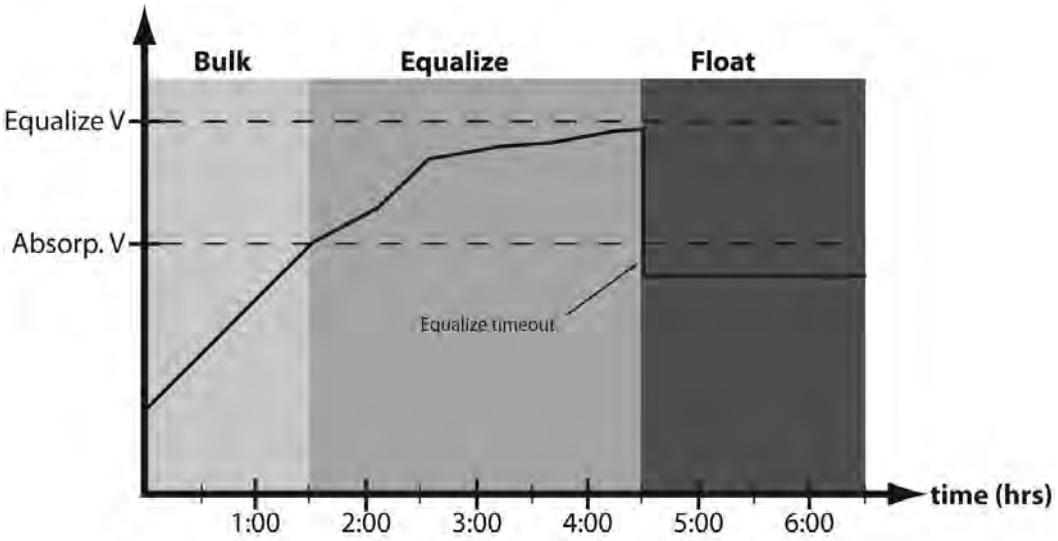


Figura 4-6. Perfil de carga con tiempo de ecualización

El perfil de carga de la figura 4-6 muestra un evento de *tiempo de ecualización*. El temporizador comienza a contar tan pronto como el voltaje de batería supera el voltaje de absorción. Si no hay suficiente corriente de carga o las cargas del sistema son muy elevadas, el voltaje de batería podría no llegar al punto de ecualización. El tiempo de ecualización es un recurso de seguridad que evita
el aumento del voltaje de batería por largos períodos y podrían dañar la batería.

Compensación de temperatura

Todas las calibraciones de carga están basadas en 25 °C (77 °F). Si la temperatura de batería varía 5 °C, la calibración de carga cambiará 0.15 Voltios para una batería de 12 Voltios. Este es un cambio considerable, por eso se recomienda el uso de un sensor remoto de temperatura para regular la carga según la temperatura real de batería.

La necesidad de compensación de temperatura depende de las variaciones de la misma, del tipo de batería, de la aplicación del sistema y de otros factores. Si la batería genera mucho gas o no toma suficiente carga, el sensor de temperatura puede instalarse después de haber instalado el sistema. Véase el paso 4 de la Sección 2.3 para consultar las instrucciones de instalación.

Detección de voltaje de batería

Las caídas de voltaje son inevitables en cables eléctricos, incluyendo los cables de batería del TriStar MPPT. Si no se utilizan cables de detección de detección, el controlador debe leer el voltaje en los bornes para regular la tensión. Debido a la caída de voltaje en los cables, el voltaje medido será superior al voltaje del banco de baterías durante el período de carga.

Para detección de voltaje de batería puede usarse dos cables de 1 a 0.25 mm^2 (16 a 24 AWG). Como estos cables no transportan corriente, el voltaje en el TriStar será idéntico al voltaje de batería. La conexión para medición de voltaje se hace a través una bornera de dos terminales.

El criterio general es limitar la caída de voltaje entre el cargador y la batería al 2%. Aun con cables que no causen más del 2% de caída, en un sistema de 14.4 V de carga puede registrarse una caída de 0.29 V (1.15 V para un sistema de 48 V nominales). Las caídas de voltaje causarán cierto grado de insuficiencia de carga. El controlador comenzará la etapa de absorción o limitará la ecualización a un voltaje inferior porque el controlador está midiendo un voltaje superior al voltaje real de batería. Por ejemplo, si el controlador está programado para iniciar la etapa de absorción a 14.4 V, cuando el controlador “vea” 14.4 V, el voltaje real de batería sería de 14.1 V, considerando que haya una caída de 0.3 V entre el controlador y la batería.

Los cables de detección de voltaje no energizarán el controlador ni compensarán las caídas de voltaje entre el controlador y la batería. Estos cables se utilizan para elevar la precisión de la carga.

Consultar el paso 7 de la sección 3-2 para conectar los cables de detección de voltaje de batería.

4.3 Pulsador

El pulsador, ubicado en la tapa frontal, permite activar las siguientes funciones:

AL OPRIMIR

- Reposición de un error o falla.
- Reposición de una indicación de mantenimiento de batería. Un nuevo período de mantenimiento será iniciado y el LED dejará de encenderse intermitentemente. Si se hace mantenimiento antes de que el LED comience a indicar, hay que oprimir el pulsador para apagarlo cuando se encienda en el momento programado.

MANTENER OPRIMIDO 5 SEGUNDOS

- Para solicitar ecualización manualmente. El TriStar MPPT comenzará la etapa de ecualización en modo manual o automático. La ecualización comenzará cuando haya suficiente potencia solar para cargar la batería hasta el voltaje de ecualización. El LED se encenderá tal como
  se indica en la tabla 4-3 para confirmar que se ha solicitado una ecualización. La ecualización se detendrá automáticamente según el tipo de batería especificado (véase la sección 4.4).
  La ecualización se producirá solamente si el tipo elegido de batería es apto para una etapa de ecualización.

- Detener una ecualización en ejecución. Esto puede efectuarse en modo manual o automático. La ecualización se terminará. El LED se encenderá intermitentemente para confirmar que la ecualización ha sido cancelada, tal como se indica en la tabla 4-3.

Función del pulsador	Indicación del LED de estado
Inicio manual de ecualización	Verde+Amarillo+Rojo / Verde+Amarillo+Rojo / Verde / Verde
Detener ecualización	Verde+Amarillo+Rojo / Verde+Amarillo+Rojo / Rojo / Rojo

Tabla 4-3. Indicaciones del LED para ecualización manual

NOTA:
En sistemas con varios controladores en una red MeterBus™, inicializar la ecualización de carga con el medidor TriStar para queden sincronizados todos los controladores.

4.4 Indicaciones de LED

Los tres LED visibles a través de la tapa frontal suministrar valiosa información. Si bien hay muchas indicaciones luminosas, las mismas tienen modos similares para facilitar la interpretación. Puede considerar que hay tres grupos de indicaciones: Transiciones generales, estado de batería y fallas
y alarmas.

Explicación de la indicación de LED
V = LED verde encendido
A / R = LED amarillo encendido, luego se enciende LED rojo
V+A = Verde y amarillo se encienden al mismo tiempo
V+A / R = Verde y amarillo encendidos, luego se enciende el rojo sólo

El encendido de LED se repite en caso de fallas hasta que la falla sea solucionada

Transiciones generales

- Arranque del controlador — V / A / R (un ciclo)
- Inicio de ecualización pedida — V+A+R / V+A+R / V / V
- Ecualización cancelada — V+A+R / V+A+R / R / R
- Mantenimiento de batería necesario* — 3 LED intermitentes hasta reposición del estado de mantenimiento

**la notificación de mantenimiento de batería se activa solamente a través de las calibraciones especiales*

Estado de batería

• Estado general de carga	véanse a continuación las indicaciones del estado de carga
• Estado de absorción	V intermitente (medio segundo sí, medio segundo no)
• Estado de ecualización	V intermitente rápidamente (2 o 3 veces por segundo)
• Estado flotante	V intermitente con lentitud (1 segundo sí y 1 segundo no)

Fallas y alarmas

• Sobretemperatura	A / R en secuencia
• Desconexión por alto voltaje	V / R en secuencia
• Falla de selector	R / A / V en secuencia
• Fallas de autodiagnóstico	R / A / V en secuencia
• Sensor remoto de temperatura	V+A / A+R en secuencia
• Detección de voltaje de batería	V+A / A+R en secuencia

Indicaciones de LED de estado de carga de batería

V	80% a 95%
V+A	60% a 80%
A	35% a 60%
A+R	0% a 35%
R	la batería se está descargando

Consulte las especificaciones de la sección 8.0 sobre los voltajes del estado de carga.
Considere que estas indicaciones luminosas de estado de carga son para todos los tipos de baterías, por ello son aproximadas.

Indicaciones en el conector Ethernet

Además de los LED de estado de carga hay dos pequeños LED en el conector Ethernet RJ-45 dentro de la caja de conexiones. Ellos indican el estado de enlace a la red LAN/WAN y la actividad, de la siguiente manera:

Condición	LED verde	LED amarillo
Conexión a red normal	ON (SÍ)	OFF (NO)
Actividad de red	ON (SÍ)	Intermitente
Error	OFF (NO)	ON (SÍ)

4.5 Protecciones y alarmas

Las protecciones y la recuperación automática del TriStar MPPT son funciones importantes de seguridad del sistema. Además, el TriStar MPPT tiene función de autodiagnóstico en tiempo real que indica condiciones de falla y alarma a medida que ocurren.

Las fallas son eventos o condiciones que exigen que el TriStar MPPT deje de funcionar. Generalmente, una falla ocurre cuando se ha sobrepasado un límite tal como el de voltaje, corriente o temperatura. Las fallas se indican con una secuencia particular de LED y se muestran en el medidor TriStar.

Las alarmas son eventos que podrían exigir modificar la operación del TriStar MPPT. Las alarmas se usan comúnmente para alertar al usuario que el controlador está cerca de cierto límite de voltaje, corriente o temperatura. Las alarmas se muestran únicamente en el medidor TriStar.

A continuación se mencionan algunas condiciones básicas de falla:

Protecciones

Sobrecarga del circuito solar
El TriStar MPPT limitará la corriente de batería al valor de *Corriente máxima de batería*. Un módulo solar sobredimensionado no funcionará a potencia máxima. Para brindar óptimo rendimiento, un módulo solar debe tener una potencia menor que la *potencia nominal máxima* del TriStar MPPT. Véase la sección 8.0 para obtener más información.

Cortocircuito en unidad solar
El TriStar MPPT desconectará la entrada solar si se detectara en ella un cortocircuito. Cuando se soluciona el cortocircuito, la carga se reanuda automáticamente. No hay indicación luminosa de LED.

Alto voltaje de la unidad solar
La corriente de la unidad solar será limitada cuando el voltaje a circuito abierto se aproxima al límite máximo de 150 Voltios.

Voltaje de batería muy bajo
Si la batería llega a menos de 7 Voltios, el controlador se desactivará. Cuando el voltaje de batería sea superior a 8 Voltios, el controlar volverá a arrancar.

Fallas

Falla del sensor remoto de temperatura (R+A / V+A)
Si ocurriera una falla en el sensor de temperatura (cortocircuito, circuito abierto, terminal suelto, etc.) bajo condiciones normales de uso, el LED indicará una falla. Si el controlador volvió a arrancar con una falla en el sensor, el controlador podría no detectar que el sensor está conectado y no habrá indicación luminosa de la falla. Puede utilizarse el medidor TriStar o un software de PC para determinar si hay detección del sensor y si está funcionando correctamente.

Falla de detección de voltaje de batería (R+A / V+A)
Si ocurriera una falla de detección de votlaje de batería (cortocircuito, circuito abierto, terminal suelto, etc.) bajo condiciones normales de uso, el LED indicará una falla. Si el controlador volvió a arrancar con una falla de detección aún presente, el controlador podría no detectar esta situación y no habrá indicación luminosa de la falla. Puede utilizarse el medidor TriStar o un software de PC para determinar si la conexión de detección de batería está funcionando correctamente.

Cambio de posición de selectores de calibración (R / A / V en secuencia)
Si se cambiar el estado de un selector de calibración mientras el controlador está energizado, se iniciará una secuencia de indicación luminosa y se desconectará la entrada solar. El controlador deberá volver a arrancarse para cancelar el estado de falla y comenzar a funcionar con la nueva calibración.

Desconexión por alto voltaje de batería (V / R en secuencia)
Esta falla se establece cuando el voltaje de batería es superior a los límites de funcionamiento normal. El controlador desconectará la entrada del circuito solar y presentará una falla de Desconexión por alto voltaje. Esta falla es comúnmente causada por otros sistemas de carga en el sistema que cargan las baterías con un voltaje superior al regulado por el TriStar MPPT. Cuando el voltaje de batería vuelve al valor normal, la falla se elimina automáticamente.

Modificación de calibraciones especiales (V+A+R intermitentes)
Se ha modificado un valor en la memoria de calibraciones especiales. El controlador detendrá la carga e indicará una condición de falla. Después de las modificaciones, el controlador debe reponerse con un corte de alimentación eléctrica. Las nuevas calibraciones programadas se aplicarán después de reponer el controlador.

Falla de actualización de firmware (A / R)
La actualización del firmware (software interno) no se ha programado correctamente. El controlador no indicará un arranque normal con la secuencia de LED V / A/ R. Se encenderá la luz verde y luego se detendrá en amarillo. El LED amarillo continuará encendido y el controlador no arrancará ni comenzará a cargar. Volver a intentar la actualización de firmware. El firmware debe estar cargado antes de arrancar el controlador.

Alarmas

Límite de corriente por alta temperatura
El TriStar MPPT limitará la corriente del circuito solar si la temperatura del disipador de calor supera los límites de seguridad. La corriente de carga solar será limitada (incluso a cero si fuera necesario) para reducir el sobrecalentamiento del disipador. El TriStar MPPT está diseñado para funcionar a corriente nominal a máxima temperatura ambiente admisible. esta alarma indica que no hay suficiente circulación de aire y que la temperatura del disipador de calor se está aproximando a límites no seguros. Si el controlador emitiera esta alarma frecuentemente, tomar medidas para mejorar la circulación de aire o trasladar el controlador a un lugar más frío.

Límite de corriente por alto voltaje de entrada
El TriStar MPPT limitará la corriente solar de entrada si el voltaje de entrada se aproxima al máximo nominal. El voltaje solar de entrada nunca debería superar 150 Voltios. Véase el gráfico de voltaje solar en la Sección 8.0.

Límite de corriente
El módulo solar genera más potencia que la nominal del controlador. Esta alarma indica que el TriStar MPPT está limitando la corriente de batería al máximo nominal.

Conexión abierta del sensor de temperatura
El sensor remoto de temperatura no está conectado al controlador. Se recomienda el uso del sensor para optimizar la carga.

Sensor de temperatura del disipador abierto o cortocircuitado
El sensor de temperatura del disipador de calor está averiado. Devuelva el controlador a un distribuidor autorizado de Morningstar para repararlo.

Sensor de voltaje de batería fuera de rango o desconectado
Un conductor del sensor está desconectado. Inspeccione las conexiones en batería. Esta alarma se dispara cuando el voltaje detectado difiere en más de 5 Voltios con el voltaje en los bornes de la batería.

Fuera de calibración
El controlador no fue calibrado en fábrica. Devuelva el controlador a un distribuidor autorizado de Morningstar para repararlo.

4.6 Inspección y mantenimiento

Se recomienda efectuar las siguientes inspecciones dos veces por año para mantener la unidad en buenas condiciones.

Inspección del sistema

- Compruebe que el controlador esté firmemente montado en un lugar limpio y seco.
- Compruebe que la circulación de aire alrededor del controlador no esté bloqueada. Limpie bien el disipador de calor.
- Inspeccione todos los conductores para verificar que no estén dañados por el sol, abrasión, sequedad, insectos o roedores. Cambie los conductores que no estén en buenas condiciones.
- Ajuste todas las conexiones eléctricas según las recomendaciones del fabricante.
- Verifique que las indicaciones luminosas correspondan a los parámetros funcionales del equipo. Compruebe que no hayan indicaciones de errores o fallas. Corrija lo que sea necesario.
- Inspeccione el banco de baterías. Compruebe que no hayan protuberancias en las cajas ni terminales corroídos. Verifique el nivel de agua en baterías de electrolito líquido. El nivel del electrolito líquido debe inspeccionarse frecuentemente, según las indicciones del fabricante.
- Inspeccione todos los componentes del circuito de puesta a tierra del sistema. Verifique que cada conductor esté firmemente conectado al sistema de puesta a tierra.

Dentro de la caja de conexiones del TriStar MPPT

PRECAUCIÓN: Peligro de electrocución
Desconecte toda alimentación eléctrica del controlador antes de desmontar la caja de conexiones. Nunca quite la tapa de la caja cuando los componentes internos estén bajo tensión.

- Inspeccione todos los terminales de conexión. Verifique que no haya corrosión, aislamiento dañado ni señales de decoloración por alta temperatura. Ajuste los tornillos de los terminales con el torque recomendado.
- Verifique no haya suciedad, insectos ni corrosión. Limpie la caja en la medida de lo necesario.

5.0 Redes y comunicaciones

5.1 Introducción

El TriStar MPPT ofrece varias opciones de comunicaciones. El TriStar MPPT utiliza un protocolo exclusivo para la red MeterBus™ y los protocolos abiertos MODBUS™ y MODBUS TCP/IP™ para las redes con conexión RS-232, EIA-485 y Ethernet. También existe compatibilidad con HTTP, SMTP y SNMP para páginas de Internet, correo electrónico y comunicaciones de red.

El software de PC MSView™ de Morningstar ofrece supervisión y conexión al sistema vía RS-232, EIA-485 y Ethernet. El software de PC MSView™ PC puede descargarse gratuitamente en nuestro sitio de Internet en:

http://www.morningstarcorp.com.

Además pueden utilizarse componentes y software de terceros con el protocolo MODBUS™ para establecer comunicaciones con un TriStar MPPT.

Las entradas de comunicaciones pueden usarse simultáneamente. Por ejemplo, un TriStar MPPT puede conectarse a una red MeterBus™ para mediciones in situ, a Internet para supervisión remota y a una red EIA-485 para obtener datos de otros controladores del sistema vía conexión Internet. Cabe aclarar que las conexiones RS-232 y EIA-485 tienen componentes comunes y por ello no pueden usarse simultáneamente.

En la Tabla 5-1 se presenta un resumen de las funciones de cada protocolo de comunicaciones.

	MeterBus	RS-232:	EIA-485	Ethernet
Visualización de datos del sistema y la red en un medidor TriStar	●			
Conexión de un TSMPPT a un excitador de relés u otro accesorio MS	●			
Conexión de varios TSMPPT a la misma red	●		●	●
Visualización y registro de datos con el software de PC MSView™		●	●	●
Visualización de datos registrados en la memoria interna	●	●	●	●
Actualización del firmware		●		
Programación de calibraciones especiales		●	●	●
Visualización de datos en un navegador de Internet				●
Notificación de correo electrónico				●
Alertas de mensajes de texto				●
Alertas de SNMP				●

Tabla 5-1. Resumen de comunicaciones

En el manual en inglés puede consultarse más información sobre las comunicaciones y conexión en red del TriStar-MPPT.

6.0 Garantía

El controlador de carga TriStar MPPT está garantizado contra defectos de materiales y fabricación por un período de CINCO (5) años a partir de la fecha de envío al usuario final original. Morningstar decidirá si repara o cambia los productos defectuosos.

PRECEDIMIENTOS DE RECLAMOS

Antes de solicitar servicio bajo la garantía, consulte el manual del usuario para verificar que el problema sea el controlador. Devuelva el producto defectuoso al distribuidor autorizado de Morningstar con los gastos de envío pagados. Adjunte comprobante de fecha y lugar de compra.
Para obtener servicios bajo los términos de esta garantía, los productos devueltos deben incluir el modelo, número de serie, el motivo detallado de la falla, el tipo y tamaño de módulo solar, el tipo de baterías utilizadas y las cargas del sistema. Esta información es de crítica importancia para la resolución rápida de su reclamo de garantía. Morningstar pagará los gastos de envío si las reparaciones están cubiertas por la garantía.

EXCLUSIONES Y LIMITACIONES DE LA GARANTÍA

Esta garantía no se aplica bajo las siguientes condiciones:

- Daños por accidente, negligencia, maltrato o uso indebido.
- Unidades fotovoltaicas o corrientes de carga superiores a los parámetros nominales del producto.
- Modificación o reparación del producto sin autorización previa.
- Daños ocurridos durante el transporte.

LA GARANTÍA Y LAS SOLUCIONES MENCIONADAS ANTERIORMENTE SE OFRECEN EXCLUSIVAMENTE EN LUGAR DE CUALQUIER OTRA, SEA EXPRESA O IMPLÍCITA. MORNINGSTAR NO ACEPTA NINGUNA GARANTÍA IMPLÍCITA, INCLUYENDO ENTRE OTRAS COSAS GARANTÍA DE APTITUD COMERCIAL O APTITUD PARA CUMPLIR UN PROPÓSITO PARTICULAR. Ningún distribuidor, agente o empleado de Morningstar está autorizado a realizar modificaciones o ampliaciones de esta garantía.

MORNINGSTAR NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD POR PERJUICIOS INCIDENTALES NI DIRECTOS, INCLUYENDO LUCRO CESANTE, TIEMPO IMPRODUCTIVO, HUELGA Y DAÑOS MATERIALES.

8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
Email: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com

7.0 Especificaciones técnicas

Parámetros eléctricos

	TS-MPPT-45-150V	TS-MPPT-60-150V
Voltaje nominal del sistema	12, 24, 36 o 48 Voltios de CC	
Corriente máxima de batería	45 Amp.	60 Amp.
Voltaje máximo de entrada solar	150 Voltios CC	
Rango de voltaje de batería	8 - 72 Voltios CC	
Potencia nominal máxima de entrada:		
12 Voltios	600 Watts	800 Watts
24 Voltios	1200 Watts	1600 Watts
48 Voltios	2400 Watts	3200 Watts
Precisión de voltaje	12 / 24 V: ≤ 0.1 % ± 50 mV 48 V: ≤ 0.1 % ± 100 mV	
Consumo propio	1,3 - 2,7 Voltios CC	
Protección contra picos transitorios	4500 Watts / conector	

Carga de batería

Algoritmo de carga	4 etapas
Etapas de carga	Principal, absorción, flotante, ecualización
Coeficiente de compensación de temperatura	-5 mV / °C / celda (25 °C de referencia)
Rango de compensación de temperatura	-30 °C a +80 °C
Calibraciones de compensación de temperatura	Absorción, flotante, ecualización, HVD

LED de estado de carga de batería

Indicación de LED	Estado de carga de batería
Verde intermitente con rapidez (2 o 3 veces por segundo)	Etapa de ecualización de carga
Verde intermitente (medio segundo sí, medio segundo no)	Etapa de carga de absorción
Verde intermitente lento (un segundo sí, un segundo no)	Etapa de carga flotante
Verde	13.3 Voltios ≤ V de batería
Verde / Amarillo	13 Voltios ≤ V de batería < 13.3 Voltios
Amarillo	12,7 Voltios ≤ V de batería < 13.0 Voltios
Amarillo y Rojo	12,0 Voltios ≤ V de batería < 12.7 Voltios
Rojo	V de batería < 12 Voltios

Características mecánicas

Dimensiones	(H) 291 mm / 11.44” (Ancho) 130 mm / 5.12” (Prof.) 142 mm / 5.58”
Peso del producto	4.14 kg / 9 libras y 2 onzas
Peso embalado (2 piezas y caja)	11.6 kg / 25 libras y 9 onzas
Terminal de potencia:	
Medida mínima de conductor	2.5 mm^2 / 14 AWG

Medida máxima de conductor	35 mm² / 2 AWG
Torque recomendado	5.65 N-m / 50 libras-pulgada
Terminales de sensores de temp. y volt.:	
Medida mínima de conductor	0.25 mm² / 24 AWG
Medida máxima de conductor	1.0 mm² / 16 AWG
Torque recomendado	0.4 N-m / 3.5 libras-pulgada
Acometidas (medidas comerciales)	M20 & 1/2", 1", 1 - 1/4"
Montaje	Superficie vertical

Condiciones ambientales

Rango de temperatura ambiente	-40 °C a +45 °C
Temperatura de almacenamiento	-55 °C a +100 °C
Humedad	100% sin condensación
Gabinete	IP20 Tipo 1 (para interiores, ventilada)

Protecciones

Desconexión por alto voltaje solar
Conexión después de alto voltaje solar
Desconexión por alto voltaje de batería
Conexión después de alto voltaje de batería
Desconexión por alta temperatura
Conexión después de alta temperatura

Rendimiento

Consultar el manual en inglés sobre el rendimiento y cambios de capacidad.

Certificaciones

INTERTEK ETL CM LISTED C US 3094762

UL1741 INVERTERS, CONVERTERS, AND CONTROLLERS AND INTERCONNECTION SYSTEM EQUIPMENT FOR USE WITH DISTRIBUTED ENERGY SOURCES, FIRST EDITION, REVISION THROUGH AND INCLUDING NOV 7, 2005
CSA C22.2 No. 107.1-01

CE

RoHS Compliant 2002/95/EC

Directivas de EMC

- Inmunidad: EN61000-6-2:1999
- Emisiones: EN55022:1994 con A1 y A3 Clase B1
- Seguridad: EN60335-1 y EN60335-2-29 (cargadores de batería)

TriStar™, TriStar MPPT™, MeterBus™ son marcas registradas de Morningstar Corporation
MODBUSTM y MODBUS TCP/IPTM son marcas registradas de Modbus IDA. www.modbus-ida.org
© 2009 Morningstar Corporation. Reservados todos los derechos de ley.

MS-ZMAN-TSMPPT-01 v01
03/2010